

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 797 661

②① N° d'enregistrement national : 00 10707

⑤① Int Cl⁷ : F 02 M 45/02, F 02 M 47/02, 41/16

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 18.08.00.

③⑦ Priorité : 20.08.99 DE 19939420.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.02.01 Bulletin 01/08.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : ROBERT BOSCH GMBH Gesellschaft
mit beschränkter Haftung — DE.

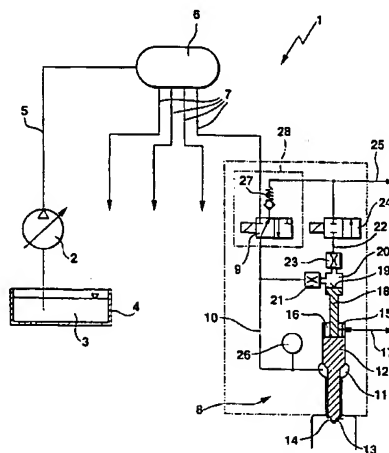
⑦② Inventeur(s) : MAHR BERND, KROPP MARTIN,
MAGEL HANS CHRISTOPH et OTTERBACH WOL-
FGANG.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

⑤④ PROCÉDE ET SYSTÈME D'INJECTION DE CARBURANT DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

⑤⑦ Procédé et système d'injection de pression de carbu-
rant de niveaux différents par des injecteurs (8) dans la
chambre de combustion d'un moteur. Le carburant à pres-
sion élevée est stocké dans un accumulateur de pression
(6) central; la pression faible est générée pendant l'injection
par la fin de commande de la pression élevée de carburant,
de manière locale pour chaque injecteur (8). La fin de com-
mande est activée ou désactivée par un distributeur à tiroirs.
Un système (1) avec un accumulateur central de pression
(6) pour stocker le carburant à haute pression comporte
pour chaque injecteur (8), une unité-locale de fin de com-
mande (28) à l'aide de laquelle à partir de la pression élevée
on génère de manière dissipative la pression faible. L'unité
(28) comporte un distributeur à tiroirs (9). L'invention permet
un meilleur dosage du carburant à faible pression.



FR 2 797 661 - A1



Etat de la technique

L'invention concerne un procédé d'injection de carburant à au moins deux pressions de carburant de niveaux différents par injecteur dans la chambre de combustion d'un
5 moteur à combustion interne, la pression élevée de carburant étant celle du carburant stocké dans un accumulateur central de pression,

L'invention concerne également un système d'injection de carburant pour un moteur à combustion interne
10 dans lequel le carburant est injecté à deux niveaux de pressions de carburant différents dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne par l'intermédiaire d'un injecteur, et ayant un accumulateur central de pression pour stocker le carburant à pression élevée.

15 On connaît déjà un tel système d'injection par exemple selon le document EP-0 711 914 A1.

Pour mieux comprendre la description suivante on décrira tout d'abord quelques notions. Dans un système d'injection de carburant commandé par pression, la pression
20 du carburant régnant dans la chambre de la buse d'un injecteur, commande l'ouverture d'un organe d'obturation, comme par exemple une aiguille d'injecteur, contre l'action d'une force de fermeture, libérant ainsi l'ouverture pour une injection de carburant. La pression avec laquelle le carburant
25 arrive dans le cylindre en sortant de la chambre de la buse est appelée pression d'injection. Un système d'injection de carburant commandé par course signifie dans le cadre de la présente invention que l'ouverture et la fermeture de l'orifice d'injection d'un injecteur se font à l'aide d'un
30 organe d'obturation coulissant sous l'effet de l'action hydraulique de la pression du carburant dans une chambre d'injection et dans une chambre de commande.

Dans ce qui suit, le dispositif est qualifié de central s'il est commun à tous les cylindres ; il est local
35 s'il est n'associé qu'à un seul cylindre.

Le document EP-0 711 914 A1 décrit un système d'injection de carburant commandé par pression dans lequel une pompe à haute pression comprime du carburant à une pre-

mière pression élevée de l'ordre de 1200 bars et stocke le carburant dans un premier accumulateur de pression. Le carburant à haute pression est transféré dans un second accumulateur de pression dans lequel, par la régulation de l'alimentation en carburant à l'aide d'un distributeur à tiroirs 2/2 voies, on maintient une seconde pression basse de carburant qui est de l'ordre de 400 bars. Une unité de commande centralisée d'injecteur et une installation de répartition centrale transfèrent la pression de carburant élevée ou basse dans la chambre d'injection d'un injecteur. La pression dans cette chambre soulève alors un organe d'obturation chargé par ressort, par rapport à son siège pour que le carburant puisse sortir de l'orifice de l'injecteur.

Ce système d'injection, connu, ne peut pas doser de manière optimale la pression de carburant la plus basse, par exemple pour la préinjection, à cause des pertes de charge dans les conduites relativement longues de l'injecteur.

Le document WO-98/09068 décrit un système d'injection commandé par course dans lequel on a également deux accumulateurs de pression pour stocker le carburant aux deux pressions. Dans ce cas le dosage de la pression de carburant respectif est fait par des unités centrales d'injecteurs.

Avantages de l'invention

La présente invention a pour but de remédier à ces inconvénients et se propose d'assurer un meilleur dosage de la pression de carburant la plus faible.

A cet effet l'invention concerne un procédé du type défini ci-dessus caractérisé en ce que on génère la pression faible, à tout instant pendant l'opération d'injection, en commandant la fin de la pression élevée de carburant, de manière locale pour chaque injecteur, séparément, la commande de fin d'injection étant activée ou désactivée par un distributeur à tiroirs.

L'invention concerne également un système d'injection caractérisé en ce que pour chaque injecteur il y a chaque fois une unité locale de fin de commande à l'aide de laquelle, à partir de la pression élevée de carburant on gé-

nère de manière dissipative la pression faible de carburant, l'unité locale de fin de commande ayant un distributeur à tiroirs pour activer ou désactiver la fin de commande.

Ainsi le procédé et le système d'injection selon
5 l'invention permettent un meilleur dosage de la pression de carburant la plus basse.

Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la pression de carburant la plus basse n'est pas générée de manière centrale mais de manière locale pour chaque injecteur, de façon dissipative, par une unité de fin de
10 commande. Grâce à la conduite plus courte entre l'unité de fin de commande locale et la chambre de la buse de l'injecteur, on réduit au minimum les pertes par les conduites.

15 La création locale de la pression basse ne nécessite pas de second accumulateur de pression.

D'autres avantages sont liés aux bonnes caractéristiques de reproductibilité de la préinjection et de la postinjection à des pressions de carburant basses ainsi qu'à
20 l'influence réduite des tolérances de construction sur la préinjection et la postinjection.

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide des dessins annexés montrant différents exemples de réalisation de systèmes d'injection de
25 carburant dans lesquels la pression d'injection basse de carburant est générée de manière dissipative, séparément pour chaque injecteur ; ces exemples sont représentés schématiquement dans les dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1a et 1b montrent un premier système
30 d'injection de carburant commandé par course pour une injection avec deux pressions de carburant de niveaux différents, une unité de fin de commande locale et une chambre d'accumulation locale pour chaque injecteur,
- la figure 2 montre un second système d'injection de carburant à commande par course, avec une variante par rapport
35 à la figure 1a pour obtenir une pression de carburant élevée,

- la figure 3 montre un troisième système d'injection de carburant sans chambre locale d'accumulation mais avec une unité de fin de commande locale modifiée par rapport à celle de la figure 1a pour chaque injecteur,
- 5 - la figure 4 montre un quatrième système d'injection de carburant correspondant à celui de la figure 3 mais avec des injecteurs commandés par pression.

Description des exemples de réalisation

Selon la figure 1a, le premier exemple de réalisation d'un système d'injection de carburant à commande par course, comporte une pompe à haute pression 2 régulière en débit pour transférer du carburant 3 d'un réservoir 4, avec une pression élevée par une conduite d'alimentation 5 à un accumulateur de pression central 6 (rampe commune à haute pression) ; celui-ci, est relié par un nombre de conduites à haute pression 7 correspondant aux nombres de cylindres, aux différents injecteurs 8 (installation d'injection) alimentant la chambre de combustion du moteur à combustion interne. La figure 1a montre uniquement de manière détaillée, l'un des injecteurs 8. L'accumulateur de pression 6 permet de maintenir une première pression de carburant, élevée de l'ordre de 300 à 1800 bars.

La pression de carburant, élevée, régnant dans la conduite de haute pression 7 est transmise, par une conduite de pression 10 à une chambre d'injection 11 de l'injecteur 8, par un distributeur 9 à 3/2 voies lorsqu'il est mise en tension l'injection à pression de carburant élevée (injection principale) se fait à l'aide d'un organe d'injection en aiguille 12 en forme de piston coulissant axialement dans un alésage de guidage ; la surface d'étanchéité 13, de forme conique de cette aiguille coopère avec une surface de siège du corps de l'injecteur et ferme ainsi les orifices d'injections 14 prévus dans celui-ci. Dans la chambre 11, la surface de pression de d'aiguille 12 tournée dans la direction d'ouverture de l'aiguille 12 est exposée à la pression régnant dans cette chambre ; la chambre d'injection 11 se prolonge par un intervalle annulaire entre l'aiguille 12 et l'alésage de guidage jusqu'au niveau de la surface

d'étanchéité 13 de l'injecteur 8. La pression régnant dans la chambre 11 commande l'aiguille 12 fermant les orifices d'éjection 14 contre l'action d'une force d'obturation (ressort d'obturation 15) ; la chambre à ressort 16 est déchargée en pression par une conduite de fuite 17.

Coaxialement au ressort d'obturation 15, L'aiguille d'injecteur 12 est soumise à un poussoir 18 dont la face frontale 19 opposée à celle de la surface d'étanchéité 13 délimite une chambre de commande 20. La chambre de commande 20 comporte une entrée de carburant venant de la conduite de pression 10 avec interposition d'un premier organe d'étranglement 21, et également une sortie de carburant vers la conduite de décharge de pression 22 ; la sortie est équipée d'un second organe d'étranglement 23 relié à travers un organe de commande en forme de distributeur à 2/2 voies 24 à une conduite de fuite 25. La pression régnant dans la chambre de commande 20 sollicite le poussoir 18 dans le sens de la fermeture. Par la mise en œuvre (mise en tension électrique) du distributeur à 2/2 voies 24, on peut diminuer la pression régnant dans la chambre de commande 20 pour que la pression régnant dans la chambre d'injection 11 agissant dans le sens de l'ouverture sur l'aiguille 12, dépasse la pression agissant sur cette aiguille 12 dans le sens de la fermeture. La surface d'étanchéité 13 de l'aiguille se soulève alors de la surface du siège d'injecteur pour permettre l'injection à la pression du carburant. L'opération de décharge de la chambre de commande 20 et ainsi la commande de la course de l'aiguille 12 peut être influencée par le dimensionnement des deux organes d'étranglement 21, 23. En fermant le distributeur à 2/2 voies 24 on termine l'injection.

Cette injection à pression de carburant élevée (injection principale) se fait par course commandée par la mise en tension électrique du distributeur 9 par l'intermédiaire du distributeur 24 . Pendant l'injection principale, une chambre d'accumulation 26 reliée à la conduite de pression 10 à proximité de la chambre d'injection 11, se remplit avec le carburant qui est à la pression élevée. En commutant le distributeur 9, par coupure

d'alimentation électrique, on termine l'injection principale et la conduite de pression 10 est alors reliée par une soupape de limitation de pression 27 à la conduite de fuite 25 ; cette soupape de limitation de pression 27 est réglée à une
5 seconde pression de carburant plus faible (de l'ordre de 300 bars). La conduite de fuite 25 sert à la décharge de la pression et peut aboutir au réservoir 4. Du fait de la commutation, il s'établit dans la conduite de pression 10, dans la chambre d'accumulation 26 et dans la chambre d'injection 11,
10 tout d'abord la pression élevée de carburant qui continue d'exister à ce moment pour passer au niveau de pression plus faible. Cette pression plus faible du carburant sert à la préinjection et/ou à la postinjection (enrichissement en hydrocarbures HC) pour le traitement des gaz d'échappement.

15 L'injection à la pression de carburant, plus faible, dans la chambre d'accumulation 26 se fait en commandant la course du distributeur 9 non alimentés, par l'intermédiaire du distributeur 24 ; elle peut se faire soit après l'injection principale comme postinjection soit avant
20 l'injection principale comme préinjection. Dans la mesure où après une postinjection la chambre d'accumulation 26 est également remplie, de manière suffisante avec du carburant encore en pression, au cours du cycle d'injection suivant, on peut utiliser ce carburant pour une préinjection. La taille
25 de la chambre d'accumulation 26 est adaptée aux nécessités de la préinjection et de la postinjection, la fonction de la chambre d'accumulation 26 pouvant être assurée par une conduite sous pression de dimension suffisante.

L'unité de commande locale de fin d'opération, portant globalement la référence 28 à la figure la composée
30 du distributeur 9 et de la soupape de limitation de pression 27, peut être prévue soit à l'intérieur (figure 1a) soit à l'extérieur du corps d'injecteur (figure 1b).

La description donnée ci-après des autres figures
35 concerne uniquement les différences par rapport au système d'injection de carburant de la figure 1a. Des éléments identiques ou fonctionnellement identiques portent les mêmes ré-

férences que ci-dessus et leur description ne sera pas reprise.

Le système d'injection 30 selon la figure 2 correspond au système d'injection de la figure 1a à l'exception
5 de la manière d'obtenir la pression élevée de carburant. La pompe à haute pression 2 transfère le carburant dans un premier accumulateur de pression 31, central (rampe commune à basse pression). Le carburant stocké dans celui-ci, à une pression de l'ordre de 300 à 1000 bars, est comprimé par une
10 unité centrale de conversion de pression, à une pression de carburant plus élevée (d'environ 600 à 2000 bars) pour être stocké dans un second accumulateur central 6. L'unité de conversion de pression comprend une unité de distributeur 32 pour la commande de la conversion de pression, un convertisseur de pression 33 avec un organe de pression 34 sous la
15 forme d'un piston coulissant, ainsi que deux clapets antiretour 35, 36. L'organe de pression 34 peut être relié par une extrémité, à l'aide de l'unité de distributeur 32 au premier accumulateur de pression 31 pour être sollicité à une extrémité par le carburant de la chambre primaire 37. Une chambre de différence 38 est déchargée en pression par une conduite de fuite 39 pour que l'organe de pression 34 puisse être déplacé dans le sens de la compression, pour diminuer le volume d'une chambre de pression 40. Le carburant qui se trouve dans
20 la chambre de pression 40 est ainsi fourni en fonction du rapport des surfaces entre la chambre primaire 37 et la chambre de pression 40 à une pression de carburant plus élevée, pour passer dans le second accumulateur de pression 6. Le clapet antiretour 35 interdit le retour du carburant comprimé
30 du second accumulateur de pression 6. Lorsque la chambre primaire 37 est reliée par l'unité de distributeur 32 à la conduite de fuite 41, l'organe de pression 34 revient et permet de nouveau le remplissage de la chambre de pression 40 raccordée par le clapet antiretour 36 au premier accumulateur de
35 pression 31. Du fait des rapports de pression dans la chambre primaire 37 et dans la chambre de pression 40, le clapet antiretour 36 s'ouvre si bien que la chambre de pression 40 se trouve à la pression du carburant régnant dans le premier ac-

cumulateur de pression 31 et l'organe de pression 34 revient hydrauliquement dans sa position de départ. Pour améliorer le comportement au retour on peut prévoir un ou plusieurs ressorts dans les chambres 37, 38, 40. Dans l'exemple de réalisation représenté, la chambre d'accumulation 26 se trouve dans la conduite de pression 10 entre l'unité locale de commande de fin d'opération 28 et l'arrivée vers la chambre de commande 20 ; l'unité de distributeur 32 est représentée seulement à titre d'exemple sous la forme d'un distributeur à 3/2 voies.

Contrairement au système d'injection 30, le système d'injection 50 de la figure 3 comporte une unité locale de commande de fin d'opération 51, modifiée, sans chambre d'accumulation. L'unité de commande de fin d'opération 51 comprend un distributeur 52 à 3/2 voies pour soit laisser passer la pression de carburant élevée du second accumulateur de pression 6, soit commander la décharge de cette pression de manière dissipative par l'intermédiaire d'un organe d'étranglement 53 et d'une soupape de limitation de pression 55 reliée à la conduite de fuite 54 et réglée à une pression de carburant plus faible. La pression appliquée à chaque fois est alors transmise comme à la figure 1a par la conduite de pression 10 vers l'injecteur 8 commandé par course, un clapet antiretour 56 évitant le retour du carburant à haute pression par le clapet antiretour 55.

Le système d'injection 60 (figure 4) qui par ailleurs correspond au système d'injection 50, utilise l'injecteur 61 commandé par pression dont l'aiguille 12 seule est commandée par la pression de carburant élevée ou basse régnant dans la chambre d'injection 11. La pression à commander chaque fois suivant l'unité locale de commande de fin d'opération 51, est transmise par un distributeur 62 à 3/2 voies monté dans la conduite de pression 10. La préinjection ou postinjection avec une pression de carburant plus faible se fait dans le cas du distributeur 52 à 3/2 voies alimenté et du distributeur 62 à 3/2 voies également alimenté. Si le distributeur 52 est coupé de l'alimentation électrique, on ne peut commuter qu'une pression de carburant plus élevée pour

l'injection. A la fin de l'injection principale on peut soit alimenter de nouveau le distributeur 52 pour la postinjection avec une pression de carburant plus faible, soit commander le distributeur 62 pour qu'il commute sur la position de fuite
5 63. Cela décharge en pression la conduite de pression 10 et la chambre d'injection 11 si bien que l'aiguille 12 chargée par ressort ferme de nouveau les orifices que d'injection 14.

Dans un procédé d'injection de carburant par des injecteurs 8 dans la chambre de combustion du moteur à combustion interne, avec au moins deux pressions de carburant de
10 niveaux différents dont la plus élevée se situe dans un accumulateur de pression central 6, on génère chaque fois l'opération d'injection en commandant la fin de la pression élevée de carburant, de manière locale, séparément pour chaque injecteur 8, en activant ou en désactivant la commande de
15 fin d'opération par un distributeur à tiroirs. Un tel système d'injection de carburant 1 avec un accumulateur central de pression 6 pour stocker la pression la plus élevée de carburant, présente à cet effet pour chaque injecteur 8, chaque
20 fois une unité locale de fin de commande 28, à l'aide de laquelle à partir de la pression élevée de carburant on génère de manière dissipative la pression faible de carburant, l'unité de fin de commande 28 comprenant un distributeur à tiroirs 9 pour activer ou désactiver la fin de commande. On
25 arrive ainsi à un meilleur dosage du carburant à faible pression.

R E V E N D I C A T I O N S

- 1°) Procédé d'injection de carburant à au moins deux pressions de carburant de niveaux différents par injecteur (8, 61) dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, la pression élevée de carburant étant celle du carburant stocké dans un accumulateur central de pression (6), caractérisé en ce qu'
on génère la pression faible, à tout instant pendant l'opération d'injection, en commandant la fin de la pression élevée de carburant, de manière locale pour chaque injecteur (6, 61), séparément, la commande de fin d'injection étant activée ou désactivée par un distributeur à tiroirs.
- 2°) Système d'injection (1, 30, 50, 60) pour un moteur à combustion interne dans lequel le carburant est injecté à deux niveaux de pressions de carburant différents dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne par l'intermédiaire d'un injecteur (6, 61), et ayant un accumulateur central de pression (6) pour stocker le carburant à pression élevée, notamment pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que
pour chaque injecteur (8, 61) il y a chaque fois une unité locale de fin de commande (28, 51) à l'aide de laquelle, à partir de la pression élevée de carburant on génère de manière dissipative la pression faible de carburant, l'unité locale de fin de commande (28, 51) ayant un distributeur à tiroirs (9, 52) pour activer ou désactiver la fin de commande.
- 3°) Système d'injection selon la revendication 2, caractérisé en ce que
l'unité locale de fin de commande (28, 51) comporte une soupape de limitation de pression (27, 55).
- 4°) Système d'injection selon la revendication 3, caractérisé en ce que

la soupape de limitation de pression (55) est prévue entre le distributeur à tiroirs (52) et une chambre d'injection (11) de l'injecteur (8, 61).

- 5 5°) Système d'injection selon la revendication 4, caractérisé par un organe d'étranglement (53) entre le distributeur à tiroirs (52) et la soupape de limitation de pression (55).
- 10 6°) Système d'injection selon la revendication 3, caractérisé en ce que la soupape de limitation de pression (27) est prévue du côté des fuites, en aval du distributeur à tiroirs (9).
- 15 7°) Système d'injection selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce qu'au moins un autre accumulateur de pression (61) avec une unité de conversion de pression en aval, est prévu en amont de
20 l'accumulateur central de pression (6), pour la pression élevée de carburant.
- 8°) Système d'injection selon la revendication 7, caractérisé en ce que
25 l'unité de conversion de pression comporte au moins un organe de pression (34) avec un dispositif de remplissage.
- 9°) Système d'injection selon l'une quelconque des revendications 2 à 8,
30 caractérisé en ce que l'unité locale de fin de commande (28, 51) est intégrée à l'injecteur (8, 61).
- 10°) Système d'injection selon l'une quelconque des revendications 2 à 8,
35 caractérisé en ce que

l'unité de fin de commande locale est prévue sur l'accumulateur central de pression (6) pour la pression élevée de carburant.

- 5 11°) Système d'injection selon l'une quelconque des revendications 2 à 8,
caractérisé en ce que
l'unité locale de fin de commande (28, 51) est à un endroit
quelconque entre l'accumulateur central de pression (6) pour
10 la pression élevée de carburant et la chambre d'injection
(11) de l'injecteur (8, 61).

- 12°) Système d'injection selon l'une quelconque des revendications 2 à 11,
15 caractérisé en ce que
les injecteurs (61) ont une commande par pression.

- 13°) Système d'injection selon l'une quelconque des revendications 2 à 11,
20 caractérisé en ce que
les injecteurs (8) ont une commande par course.

Fig. 1a

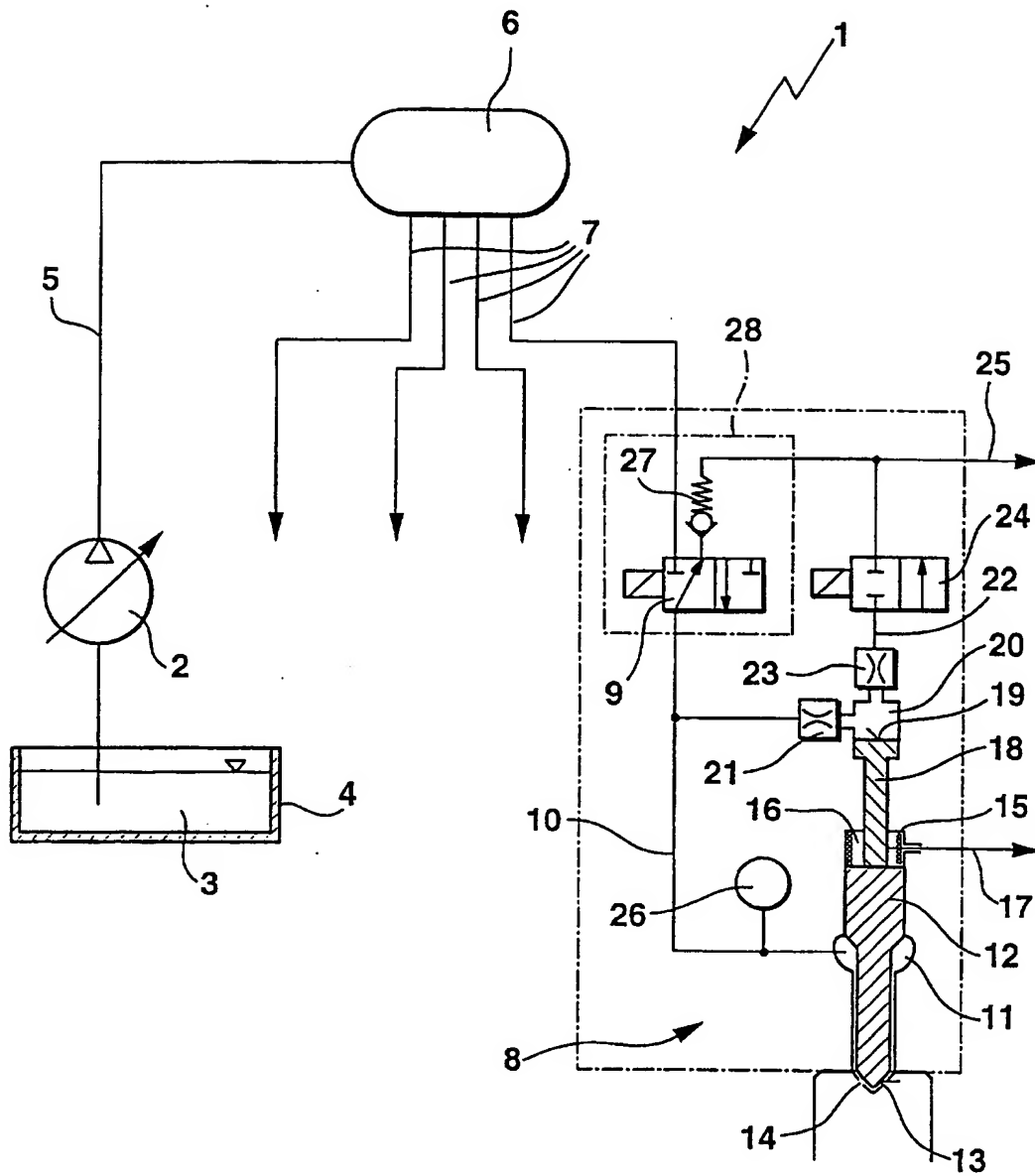


Fig. 1b

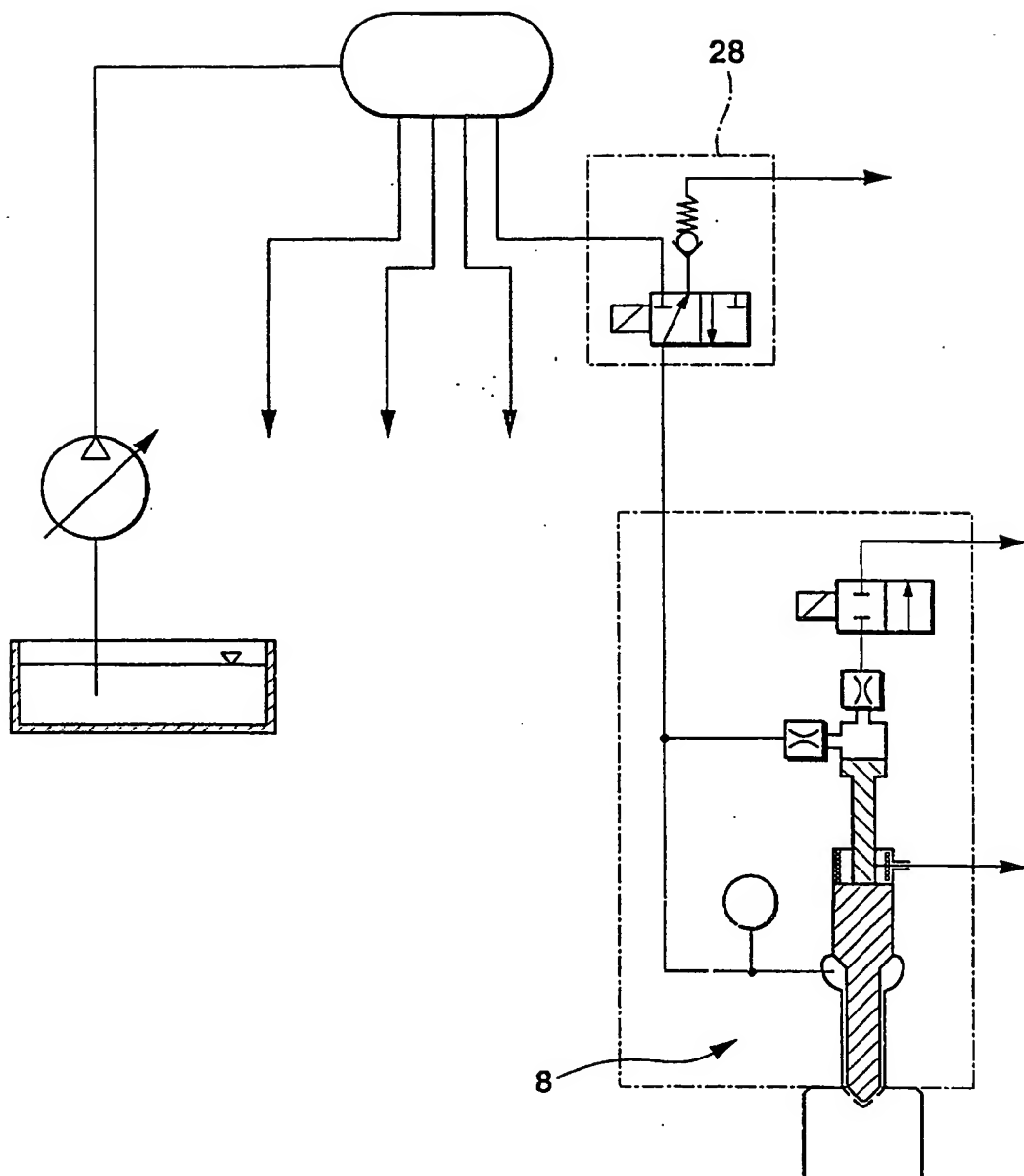


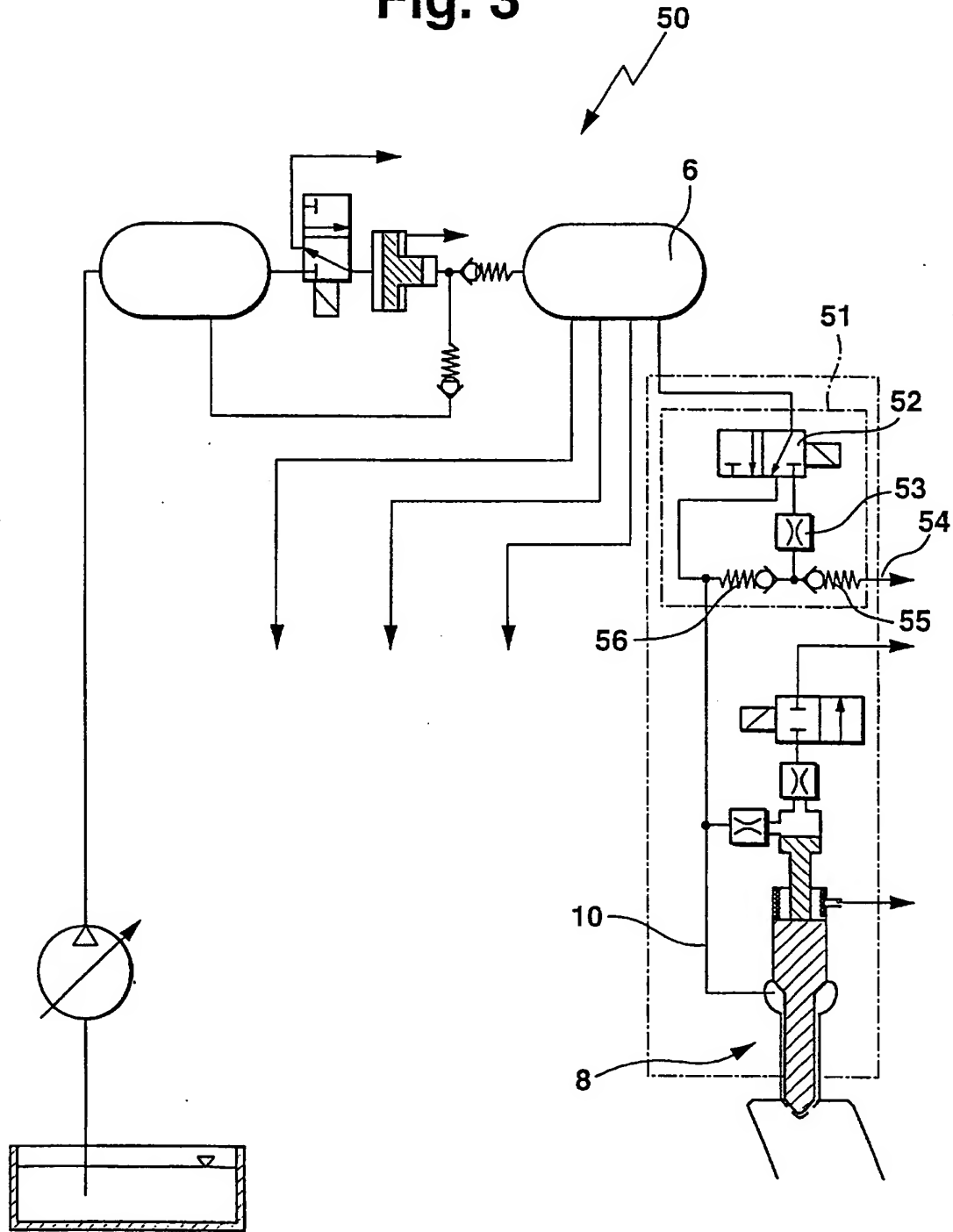
Fig. 3

Fig. 4